

# **LA RED VIARIA DE MALLORCA.**

## **ESTUDIO DE LA DENSIDAD DE CARRETERAS Y**

## **APLICACION DE LA TEORIA DE LOS GRAFOS**

**Pere J. Brunet Estarellas**

### **ASPECTOS GENERALES DE LA TEORIA DE LOS GRAFOS APLICADA A LA RED DE CARRETERAS**

#### **Exposición y crítica**

El estudio de las vías de transporte terrestre se ha fundamentado tradicionalmente, especialmente en aquellas áreas desvinculadas de la geografía anglosajona, en el análisis histórico del establecimiento de los ejes o vías y de su evolución, acabando estableciendo tipologías de dichas vías según características técnicas (anchos), competencia (a cargo del Estado, etc.), etc. De esta manera tal o cual estudio sobre carreteras o ferrocarriles han tenido un especial valor en cuanto a que han supuesto desglosar las pautas de difusión de unos medios de transporte y de su infraestructura, pero casi nunca sin tenerse en cuenta en el contexto de una red o de unas jerarquías funcionales.

De alguna manera implicada con el importante adelanto en la metodología de la investigación urbana, cuyos precedentes hay que buscarlos en Christaller, Losch y otros,<sup>1</sup> es a partir de los años 60 cuando el método de análisis espacial de los transportes provoca un reciclaje de los elementos y adopta unas maneras muy próximas a las iniciadas en los estudios de sistemas urbanos. Con el desarrollo de la cuantificación dentro de la Geografía,

(1) Así ULLMAN, que descubrió la obra de Christaller a través de Losch y difundió sus ideas sobre los lugares centrales en los EE.UU., desarrolló al mismo tiempo la geografía teórica fundamentada en los transportes: *Transportation Geography* (1954).

el estudio de las infraestructuras básicas de cualquier organización espacial (ciudades y carreteras) pasan a ser esenciales dentro de las nuevas dedicaciones geográficas (Nueva Geografía) y de su desarrollo teórico, aunque a decir verdad ha habido más adeptos para el estudio de las redes urbanas que para las de transportes. Por otra parte hay que decir también que no han sido muchos los que han estudiado ambas redes a la vez, lo que supone una aparente contradicción por estar necesariamente ambas solapadas: no se entendería el significado de una ciudad si esta fuera incapaz de generar unos flujos. Todo esto nos viene a demostrar las deficiencias en el análisis integral del espacio y no es de extrañar la insistencia de **Estebanez (1975)** en demostrar que todo sistema de transportes es, de por sí, además de complicado dependiente por cuanto todo estudio de la red implica una necesidad de no darle un valor absoluto sino de integrarlo en un análisis más amplio socioeconómico, mediante el que quedarían mejor determinados los conceptos de área de atracción, metrópoli regional, dependencia funcional y otros.

Dentro del nuevo encuadre de los transportes en las nuevas perspectivas geográficas, uno de los aspectos más interesantes es el desarrollo de la teoría de los grafos aplicada a su red, llevado a cabo por **Garrison (1960)** y **Kansky (1963)** a principios de la década de los 60. Se trataba de deducir la red a un simple dibujo topológico, usando una terminología básica a partir de la Geometría (nudos o vértices=para unos núcleos de población para otros núcleos más intersecciones, arcos= tramos internodales, etc.), y aplicando toda una serie de índices tendentes a determinar basicamente los grados de accesibilidad y de conectividad de los elementos analizados. A partir de aquí algunos han llegado a valorar dichos datos respecto al concepto de desarrollo y es así como **Haggett (1976)** llega a decir que *"puede demostrarse que las redes de transporte son parte de la infraestructura del desarrollo, y la distribución de los países con densidades altas o bajas pueden relacionarse razonadamente con su nivel de desarrollo económico"*.

No vamos a entrar en demasiados detalles respecto a las nociones básicas del estudio topológico de la red de carreteras, puesto que las publicaciones que en este trabajo se citan son suficientemente esclarecedoras al respecto, pareciendo nuestra labor reiterativa. Por su interés general para este trabajo y para otros muchos, nos remitimos a la obra de **Estebanez-Eradshaw: Técnicas de cuantificación en geografía** (ver bibliografía).

Un paso o etapa previa será la reducción de la red viaria elegida a un dibujo topológico en que se señalen la disposición formal del sistema, sus núcleos y enlaces con puntos o/y trazos rectos.

Hecha dicha simplificación, un aspecto a destacar es que en el caso de haber rutas coincidentes, el grafo sólo representaría un sólo arco que significaría la conexión efectiva entre distintos nudos. Sin embargo, en nuestro caso, Mallorca tiene tal cantidad de alternativas por su densidad viaria que en el grafo representativo de la isla hemos querido significar con los arcos tales posibilidades, sin alterar por otra parte la situación real de los nudos en el espacio, aspecto este último del que se prescinde normalmente. Conviene señalar que los arcos que aparecen señalan las distancias óptimas o más cortas (concepto de distancia) <sup>2</sup> por no poder disponer de datos sobre tiempo efectivo recorrido, <sup>3</sup>

(2) Leemos (**ESTEBANEZ, 1976**): *la longitud topológica más corta entre dos nodos viene dada por el tramo más corto que los une.*

(3) Respecto a distancias-tiempo reales sólo conocemos los resultados obtenidos personalmente por

que sin lugar a dudas nos servirían al menos para ponderar el primer concepto. Sin embargo hay que recordar que la verdadera función del grafo está en señalar la estructura de la red y la organización sistémica, lo que determinó a Bunge en su *Theoretical Geography* (1962) a recurrir intensamente a la topología geométrica para la localización de redes de rutas. La concepción de la elección de rutas en función de distintas variables (tiempo invertido, congestión, etc) serán en definitiva motivos de análisis para planteamientos más vinculados a la percepción del espacio y comportamiento geográfico <sup>4</sup> que en los nuestros.

## LA RED DE CARRETERAS DE MALLORCA

Dentro de este apartado de exposición y crítica de la teoría de los grafos aplicada a la infraestructura de los transportes, y por lo que a Mallorca se refiere, nos es imprescindible hacer un breve comentario sobre un punto cuya más o menos afortunada elección puede hacer que el sentido y fiabilidad de los resultados cambien totalmente la elección de los elementos básicos de análisis (arcos y nudos). Respecto a los arcos o tramos topológicos los trabajos prácticos que hemos encontrado para el caso de España en aplicación de la técnica de los grafos demuestran que la elección de rutas está determinada por criterios técnicos y administrativos, de manera que se eligen las carreteras a cargo del Estado (A. M. García Lorca, 1979), o de estas simplemente una tipología, como por ejemplo las comarcales (Estebanez, 1976). Así resulta que el primer autor, que aplica la teoría de los grafos a la red de carreteras de la provincia de Almería, analiza tan sólo las estatales, dejando al margen a otras de similar importancia como las a cargo de las antiguas Diputaciones Provinciales, sin otro criterio que el puramente categórico, aún cuando especifica que tales categorías son meras catalogaciones basadas en criterios legales que no siempre se cumplen. El caso de Estebanez es más interesante de analizarlo aquí por el hecho de que en todos sus artículos respecto a la teoría de los grafos pone el ejemplo de Mallorca, a partir de las carreteras comarcales (en las islas no existen carreteras nacionales en la nomenclatura actual). <sup>5</sup>

Tanto desde el aspecto descriptivo como en el de la ordenación del espacio se nos antoja deficiente el estudio de una red basado en criterios formales tan restringidos como estos, lo que da a la red un carácter evidentemente incompleto.

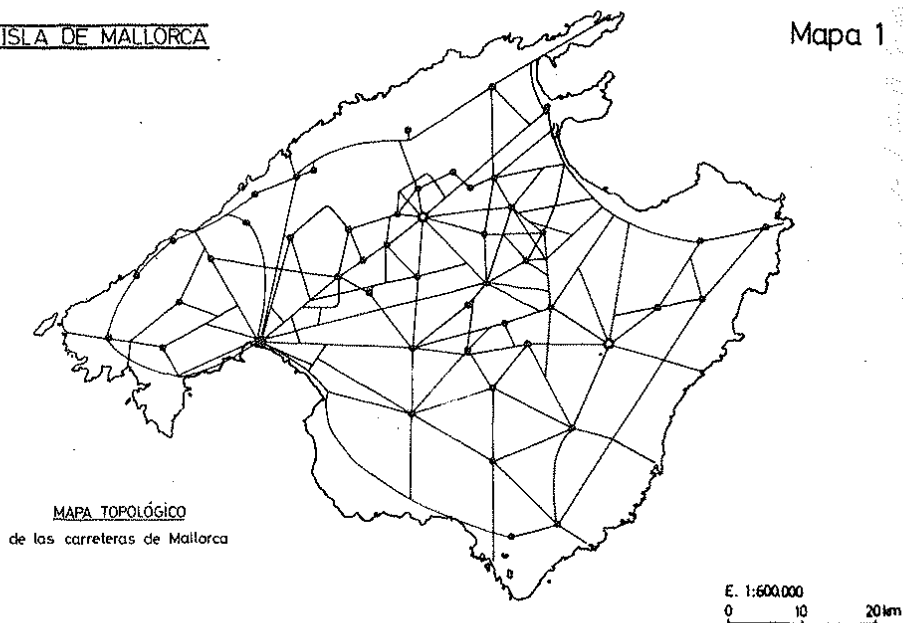
QUINTANA A. en su libro *El sistema urbano de Mallorca*, representado en un mapa de isocronas de 5 minutos (figura núm. 3), medidas en automóvil a partir de la Plaza Cort (Palma) hacia la periferia. Ello hace que sólo lo podamos utilizar a este nivel pero no en otros de igual importancia, como por ejemplo transversalmente.

- (4) Ver al respecto los interesantes estudios de CAPEL (1973) y BAILLY (1979), de nuestra bibliografía.
- (5) La denominación de las carreteras a cargo del Estado ha sufrido cambios importantes a lo largo del tiempo. De primer, segundo y tercer orden antes del Plan General de Obras Públicas de 1939, nacionales, comarcales y locales a partir de aquí, nunca han tenido las islas las primeras, aún cuando en el Plan de Modernización la actual C-713 quedó asimilada a las nacionales con el nombre de Carretera insular. Ver Forteza (1958).

Otro aspecto comprometido es el de los nudos o vértices, puesto que en este aspecto el problema estriba en que su significado puede ser distinto según distintos autores. Mientras para unos el nodo o vértice es sinónimo de núcleo de población (Estebanez 1976), para otros lo es con núcleos de población e intersecciones, en ruta (Estebanez/Bradshaw, 1979; A.M. García Lorca, 1979), lo que supone un conflicto evidente puesto que la efectividad de esta técnica que permite estandarizar unos resultados se ve reducida al estar determinada por criterios distintos, sin poder dar lugar por supuesto a comparaciones entre los índices resultantes. Pero respecto a este aspecto sobre nodos, además de lo anteriormente expuesto, es necesario e imprescindible no crear una nueva confusión asignando el calificativo de nodo o vértice a puntos sin ninguna entidad comparable a la de núcleo de población o cruce. Es por esta razón que debemos considerar inadecuado el estudio topológico de carreteras de Mallorca llevado a cabo por Estebanez, como hemos dicho a partir de las comarcales, al dar como vertices a puntos como Son Ferrandell (alquería), Miramar (alquería), Ciudad Blanca (sector hotelero), Ca's Capellans (asentamiento de autoconstrucción) y un largo etcétera.

ISLA DE MALLORCA

Mapa 1



## **Conectividad, accesibilidad y centralidad.**

Vista la problemática de base conceptual, el análisis de nuestra red de carreteras la hemos fundamentado a nivel topológico a partir de un mapa de carreteras, en este caso del *Mapa Turístico Firestone de Baleares* escala 1:125.000, por cuanto en cualquier caso de duda sobre itinerarios óptimos a realizar, por su aceptación, <sup>6</sup> podría ser básico para la información del usuario. Y puesto que la misma nomenclatura del mapa ya es de por sí

selectiva (carreteras principales en rojo, otras en amarillo y las de rango inferior sin color, además de señalar las anchuras de ellas) hemos escogido todas las coloreadas sean cuales sean sus nomenclaturas. A simple vista los elementos que determinarían una predisposición del conductor a elegir tal o cual trayecto, elemento que creemos mucho más importante que el puramente administrativo. Debido a la gran variedad de asentamientos humanos en la isla (núcleos tradicionales, urbanizaciones, entidades menores, etc), nos hemos decidido por señalar solamente los núcleos municipales principales, lo que hace que siendo 52 los municipios mallorquines aparezcan a partir de este concepto otros tantos nodos. Al haber 75 intersecciones en la red no coincidentes con núcleos de población, el total de nudos a partir de ambos conceptos han resultado ser 127, de manera que la verificación de los índices se tendrá que hacer a partir de estos datos, teniendo en cuenta que los arcos son 231.

De aquí resultan:

número ciclomático

$$a - (n - 1) = 231 - 126 = 105$$

índice beta

$$\frac{a}{n} = \frac{231}{127} = 1,81$$

índice alfa

$$\frac{a - (n - 1)}{2n - 5} = \frac{105}{249} = 0,42$$

índice gamma

$$\frac{a}{3(n - 2)} = \frac{105}{275} = 0,28$$

Lo que demuestra una importante complejidad de la red viaria analizada.

Hecha la simplificación de la red viaria real por el dibujo topológico que lo reduciría a simples puntos y trazos, resulta perfectamente visible el carácter centralizado de esta en relación a la capital, apoyado en el interior especialmente por dos centros de tradicionales características comerciales como son Inca y Sineu. Ver mapa núm. 1.

A través de respectivas matrices combinatorias de los valores de los 52 centros municipales entre sí, hemos hallado la conectividad, accesibilidad y centralidad de la red.

Además de otros datos que hayamos o vayamos incluyendo en este trabajo referidos a accesibilidad y a conectividad, generalmente caracterizado por índices, creemos que el verdadero sentido de tales conceptos hay que buscarlos en la matriz núm. 1 y en la núm. 2.

La matriz núm. 1 resume realmente dos matrices distintas, unificadas aquí por problemas de espacio. En primer lugar supone una medición de la *accesibilidad* de los 52

- (6) Suelen ser los mapas de carreteras Firestone, tanto a escala 1:125.000 como el 1:175.000, los de venta y uso más normal, en ocasiones el único de venta en algunos comercios, siendo Placa al Mérito Turístico del Ministerio de Información y Turismo.

puntos o nudos que se ha tenido en cuenta a partir de las 2.704 combinaciones posibles (52x52), por cuanto se ha detectado el total de arcos existentes entre ellos. Teniendo en cuenta que, topologicamente, cuanto mayor número de arcos une un nudo a la red este será tanto más accesible, aquí el número que relaciona a un nudo con otro indica el total de arcos (sectores internodales) que se habrán de recorrer, expresando el *número asociado* el número mínimo de arcos necesario para unir a un nudo con el más distante y el *índice Shimbél* el total o suma de arcos, debiéndose deducir que el nudo con el índice Shimbél más bajo será el más accesible y viceversa. De ello se deduce que los cinco nudos con mayor y menor número asociados sean:

	número asociado	frecuencia
Capdepera	10	2
Estellencs	10	1
Fornalutx	10	1
Son Servera	9	3
Deià, Artà	9	2
Sineu	5	1
Sant Joan	5	2
Costitx	5	3
Algaida, Inca, Montuiri, Porreres, Sancelles Santa Eugenia	6	1

Por su parte los máximos y mínimos del índice Shimbél, cuya media para el caso de Mallorca está en 181, representa respectivamente los puntos con peores o mejores condiciones de accesibilidad:

Son Servera	271
Deià	266
Estellencs	265
Capdepera	239
Ses Salines	229
Sineu	122
Sancelles	128
Santa Eugenia	131
Inca	139
Algaida	140

En el mapa núm. 4 hemos señalado para cada nudo los respectivos índices Shimbél, procediendo seguidamente a unificar valores a través de isolinéas.

La misma matriz da unos totales en su parte inferior que no es otra cosa que la suma de casillas en las que aparece el número 1 y que indica conexión directa entre los nudos coincidentes. Con estos totales, por tanto, podremos conocer las distintas condiciones de *conectividad* ya que expresaran el número de nudos conectados directamente con el de referencia. También aquí señalamos los cinco núcleos con menor y mayor servidumbre:

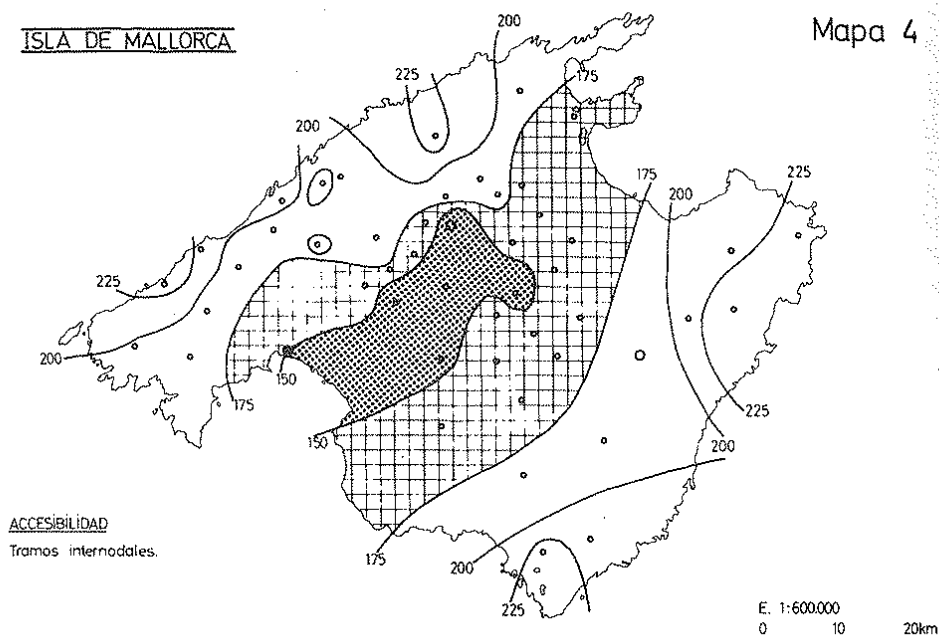
Palma	14
Inca	13
Sineu	12
Artà, Esporles, Muro, Pollensa, Soller	9
Estellencs	2
Capdepera	2
Ses Salines	2
Alaró, Consell, Costix, Sant Llorenç	3

El comentario de estas cifras extremas no puede ser más claro. Los nudos con número acumulado más elevado, por tanto mejor conectados directamente con la red, lo son o por estructurar un sector de red radial (ver cuando hemos hablado de colectores), o por tener contacto con un eje relativamente poco relacionado con núcleos de población (Camí Vell de Sineu, Carretera de Soller, sector Artà-Alcudia, Carretera de Valldemossa, Esporles-Santa María). <sup>7</sup> En el primer caso podríamos incluir a Palma, Inca y Sineu, y en el segundo el resto, además de Palma y Sineu, a Inca y los que tienen asignados valores superiores.

Como sea que la idea de accesibilidad basada en la contabilización del número de tramos a recorrer pudiera parecer defectuosa por no tener en consideración el kilometraje efectivo de las rutas sino tan sólo la elección de tramos en la ruta más corta, la matriz núm. 2 (distancias kilométricas internodales) nos permite poder disponer de datos correc-

(7) Kilometraje de los tramos indicados y competencia;

	Clasificación	kms.
Palma - Sineu	Provincial	32,5
Palma - Soller	Comarcal	33
Palma - Valldemossa	Comarcal	18
Artà - Alcudia	Comarcal	35
Santa Maria - Esporles	Provincial	18,5



tores de tal deficiencia. Las cifras extremas en este caso son, teniendo en cuenta que la media es de 2.002 Kms.:

Sineu	1410,5
Sancelles	1417
Binisalem	1434
Inca	1466
Costitx	1497
Estallencs	3152
Capdepera	3123
Andratx	3015
Artà	2771
Banyalbufar	2731

La diferencia efectiva entre el kilometraje que tiene que realizarse para completar la red desde el punto mejor situado (Sineu) y el menos accesible (Estellencs) es de 1.742, cifra realmente importante si tenemos en cuenta que la superficie de la isla es de tan sólo 3.640 km<sup>2</sup>. Si desde Sineu la distancia internodal más larga es con Estellencs (60,5 kms), este núcleo marginal resulta estar a más de 100 kms de Capdepera (113) y Artà (105) y a más de 90 de Son Servera (99), Sant Llorenç (92) y Alcudia (90), lo que demuestra unos importantes problemas en el supuesto de tener que efectuar tales desplazamientos desde Capdepera, al tener respecto a ella una red realmente poco favorable, como vuelta de espaldas.



TABLA 1

	denominación	kms. reales	kms. lineales	diferencia		núm. orden
				kms.	o/o	
Andratx - Valldemossa	C-710	43,5	21,8	21,6	49,7	2
Valldemossa - Soller	id.	20	10,6	9,3	46,9	3
Soller - Escorca	id.	36	15,7	20,2	56,2	1
Escorca - Port de Pollensa	id.	26,5	19,2	7,2	27,3	5
Palma - Soller	C-711	33	21,8	11,1	33,7	4
Palma - Inca	C-713	28	27,6	0,3	1,3	13
Inca - Alcudia	id.	24,5	23,0	1,5	6,1	10
Palma - Sineu		32,5	31,6	0,8	2,7	12
Palma - Montuiri	C-715	29	28,0	1,0	3,4	11
Montuiri - Manacor <sup>11</sup>	id.	-18	-19,0	-1,0		
Manacor - Cala Ratjada	id.	31,5	27,0	4,5	14,2	7
Alcudia - Artà	C-712	33	26,3	6,7	20,3	6
Palma - Llucmajor	C-717	24	22,1	1,8	7,8	9
Llucmajor - Campos	id.	13	12,8	0,1	1,0	14
Campos - Santanyi	id.	14	12,1	1,8	13,4	8
Totales			406,5	318,0	86,5	21,2

El índice o porcentaje de desviación de las distancias reales respecto a las distancias óptimas (lineales) y los datos de los que se deriva, nos lo da la tabla núm. 1. Los resultados dan con índices superiores a la media (21,2) toda la C-710, que atraviesa longitudinalmente la Serra de Tramuntana, y la C-711, de Palma a Soller, por tanto atravesando transversalmente dicha alineación aún a costa de tener un tramo practicamente recto de 18 kms., hasta el mismo pie de Alfabia. <sup>9</sup>

Aparte de esta desviación producida por el importante agente topográfico que es la Serra de Tramuntana, los siguientes casos, si bien con índices inferiores a la media, demuestran la implicación de un segundo agente topográfico que es las Serres de Llevant, especialmente en el sector NE.

- (8) Siguiendo como fuente el mapa 1:125.000 de Fierestone resulta el imposible de que en linea recta habría más distancia que siguiendo el trazado real.
- (9) Desde hace muchos años se ha venido hablando de la posibilidad de construir un tunel que, como lo hiciera en la segunda década de este siglo el Ferrocarril de Soller pusiera en contacto directo Soller con Palma a través de un eje rápido, evitando las conocidas curvas del Coll de Soller, que han dado tanta personalidad al municipio como las naranjas o su tren. Pero esta idea no ha sido acogida con agrado por todos (los que ven en ello una potencial mayor dependencia con Palma), ni parece que el MOPU esté dispuesto a llevar a cabo tan costosa inversión.

Respecto a Palma, la desviación de las distancias kilométricas queda visualizado en el mapa núm. 5, en el que hemos intentado expresar a partir del mapa Firestone y desde el punto de referencia de diferencia entre los 40 kms de distancia por carretera a Palma y los 40 kms lineales proyectando un círculo en torno suyo. En el se vuelve a poner de relieve el carácter modificador de la Serra de Tramuntana, sus deficiencias viarias y los sectores marginales de la isla (representada por la última isodapana en intervalos de 10 kms: 70 kms), representados por Formentor y los municipios de Artà y Capdepera.

Por problemas de extensión de este trabajo no hemos estudiado un aspecto de indudable importancia que es el de establecer los mismos criterios del último mapa que presentamos respecto a Palma (kms reales kms lineales), pero a partir de un punto marginal como podría ser precisamente Capdepera. Ello nos permitiría comprobar como si desde Palma, y en función de una red radial, las mayores distancias apenas sobrepasan los 70 kms, desde Capdepera, al tener respecto a ella una red realmente poco favorable, llega a sobrepasar los 110, lo que hace que la idea estereotipada de que las distancias de Mallorca sean muy cortas (respecto a Palma) no sirva a la hora de evaluar su situación conjunta.

## Densidad

Si en la realización del *Atlas de les Illes Balears* (1979) participamos confeccionando un mapa resumen de la evolución y desarrollo de la red viaria, a partir del interesante libro de **M. Forteza** *Las carreteras de Baleares* (1978) y su actualización, estableciendo al mismo tiempo la competencia administrativa de las mismas, ahora un aspecto complementario a la conversión topológica de la red debe consistir en el estudio de la densidad viaria.

Como señala **Haggett** (1976),<sup>10</sup> el concepto de densidad era tradicionalmente considerado, respecto a la red de carreteras, una relación entre su longitud por unidad de superficie. Así, por ejemplo, **Ginsburg** (1961), ha utilizado para cartografiar las densidades de vías férreas en el mundo el índice de kilómetros de líneas/100 kms cuadrados. Otros como **Ullman** (1949) ha utilizado para los ferrocarriles de los EE.UU. el concepto de capacidad potencial (anchura...) o uso real (intensidad que ha intentado demostrar la relación entre densidad de población y densidad de la red viaria, ha basado su conceptualización de densidad en la contabilización de intersecciones en la red.

En nuestro caso hemos procedido a computar la longitud de carreteras y las intersecciones por unidad de superficie. Y como que siempre hemos fundamentado este estudio a partir del mapa Firestone 1:125.000, hemos dispuesto sobre él, un sistema de círculos de 4 centímetros de radio que trasladado a la realidad supondrían a partir de la deducción de la fórmula de superficie de la circunferencia,  $62,83 \text{ Km}^2$ . Lo que significa que los valores que se expresan en los mapas núm. 2 y 3 a partir de isoaritmas o isopletas<sup>11</sup> significan  $x/62,83 \text{ Kms}^2$  núm. de nudos/unidad de superficie (mapa núm. 2) y kms. de la red de carreteras/unidad de superficie (mapa núm. 3).

(10) Son de gran interés los capítulos segundo (movimientos), tercero (redes) y octavo (descripción).

(11) Para confeccionar los mapas hemos partido de la datación jerárquica a escala ordinal a partir del sistema de círculos, trazando luego líneas de igual valor o intensidad (isopletas o isoaritmas), a partir de puntos centrales de los círculos. Ver HAGGETT (1976), capítulo octavo.

Realmente la comparación de los resultados sobre densidades en sus dos modalidades, nos da valores muy parecidos y que en general tienen las siguientes características:

- existencia de dos sectores de importante densidad: el sector de Palma y otro sector en el centro, en torno a los municipios de Inca, Sineu, Llubí y Muro. Las densidades detectadas estarían por encima de los 60 kms de carreteras/62,83 kms<sup>2</sup> de superficie y también por encima de los 15 nudos/62,83 kms, alcanzando algunos puntos los 20.
- presencia de sectores de baja densidad, coincidentes en general con las dos alineaciones montañosas principales (Serres de Tramuntana y de Llevant), y con especial dominancia entre Soller y Pollensa y en el sector más meridional (Llucmajor especialmente). Dichos sectores tienen menos de 15 kms/62,83 kms<sup>2</sup> y menos de 5 nudos/62,83 kms<sup>2</sup>.

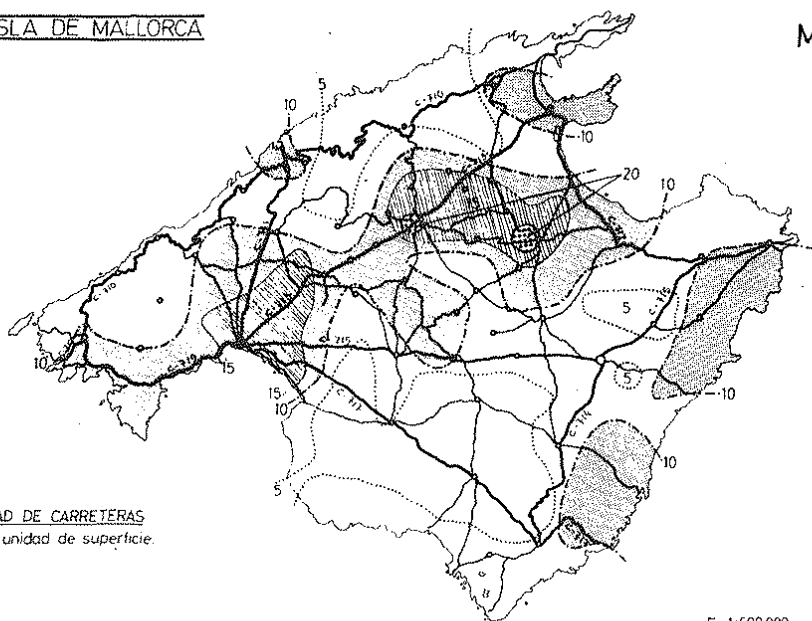
Pero más que estos datos extremos, sería mucho más clarificador el seguimiento de las isoritmias de los 10 nudos/ y 45 kms lineales por unidad de superficie. En tal caso se podría decir que implicaría a la carretera comarcal C-713 (Palma-Alcudia), con una especie de estrangulamiento entre Palma e Inca, afectando de manera desigual a su periferia, lo que estaría relacionado con un sector de pocas dificultades topográficas, de densidad de población superior a la media y con núcleos de población altamente centralizadores y multicolectores de la red. Si Palma aún a costa de ser un centro excentrico (periférico) es el que tiene unas densidades más elevadas por formar toda la red de la isla una organización radial respecto a ella (12 colectores), <sup>12</sup> los núcleos siguientes con mayor número de radios explican otros casos de densidad (Inca con 9, Sineu con 8), aunque en la mitad meridional la diferente disposición de los núcleos respecto al sector septentrional hace que esta relación no parezca tan clara: Algaida, Llucmajor y Manacor con 7.

(12) Teniendo en cuenta el tramo de la autopista Palma-Inca, recientemente inaugurado, el número de colectores se elevaría a 13.

ISLA DE MALLORCA

Mapa 2

DENSIDAD DE CARRETERAS  
Nudos / unidad de superficie.

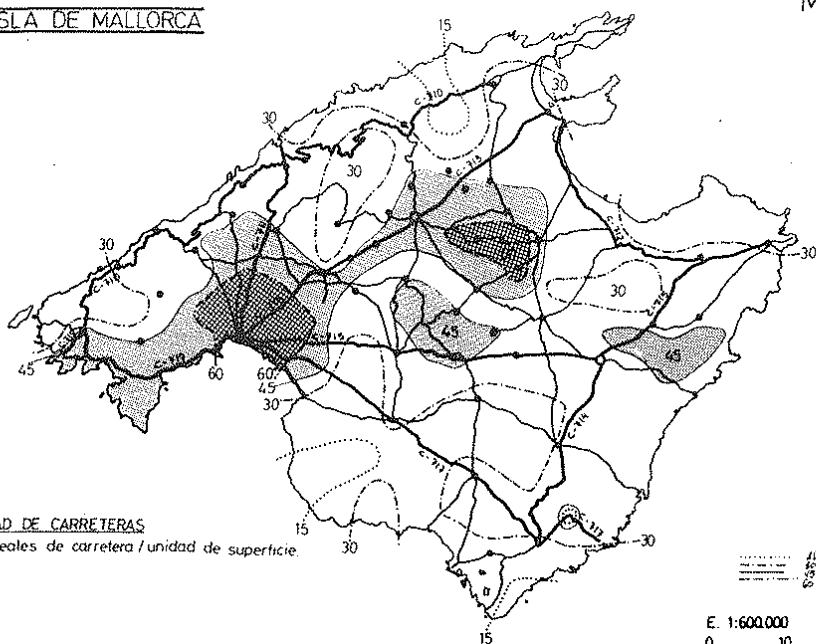


E: 1:600.000  
0 10 20 km

ISLA DE MALLORCA

Mapa 3

DENSIDAD DE CARRETERAS  
Kms. lineales de carretera / unidad de superficie.



E: 1:600.000  
0 10 20 km

## LA RED VIARIA Y LA ORGANIZACION TERRITORIAL: MODELO TERRITORIAL Y ALTERNATIVAS

Analizada la red viaria desde una perspectiva de la densidad y aplicando los resultados de la cuantificación topológica, cabría establecer unas líneas de desarrollo distintas de las del MOPU (jefatura de carreteras), puramente tecnocrático (la planificación se ha acometido con la total ausencia de ciertos profesionales totalmente involuables) por cuanto a nivel organizativo, su visión ha tenido que ser siempre la de promover una infraestructura viaria de acuerdo con las intensidades de tráfico compulsadas parcialmente (IMD). Evidentemente el elemento básico del aparato estatal que ha venido teniendo a su cargo la red de carreteras se ha venido guiando por criterios no preventivos sino más bien consumistas,<sup>13</sup> por los que se ha pretendido mantener los ideales utópicos del conductor de hoy (haber menos aglomeraciones con más coches en circulación), acometiendo obras espectaculares como autopistas.

Refiriendonos a Mallorca, donde mejor se puede constatar la ideología del Estado-constructor, es precisamente en la debatida<sup>13</sup> política de autopistas, en el sentido de tener que ser siempre estas unas infraestructuras totalmente nuevas, enmarcadas dentro de unos planteamientos de tecnología dura (gran consumo de espacio, promoción del transporte individual, grandes inversiones y gran consumo de combustibles, pérdida de libertad de movimiento, negativas consecuencias ecológicas...).

La construcción de una autopista como la proyectada Palma-Inca, en una isla de las dimensiones de Mallorca cuyo territorio está casi totalmente incluido dentro de la isocrona de los 60 minutos desde Palma (Quintana, 1979) estando el trazado de la prevista autopista central (Palma-Inca) a poco más de 30 minutos de Palma y teniendo en cuenta la gran densidad de carreteras secundarias infrautilizadas, nos parece totalmente desafortunada por ser una alternativa que, aún a costa de generar puestos de trabajo y desarrollar el floreciente deporte de aumentar el parque automovilístico, no deja de ser un síntoma de innovación como demostración más eficaz del "desarrollo", en vez de serlo del buen uso de los recursos (suelo agrícola, consumo energético, medio ambiente, etc.) con los que se ve implicado.

Sin lugar a dudas los mapas de intensidad de tráfico por carretera a partir de los distintos tipos de aforos nos dan datos de gran importancia para realizar prognosis de tráfico a años vista en el supuesto de que o el modelo de economía no se modifique o no lo haga sustancialmente. Pero lo que es increíble es que en una red de la densidad de kilómetros por superficie como la de Mallorca se intente detectar, y planificar el tráfico a partir de ello, tan sólo con determinadas tipologías de carreteras (del Estado) y sus IMD, sin tener en cuenta la existencia de ejes estratégicos que aunque de distinta competencia podrían

(13) Al respecto se puede consultar a modo de resumen el número 34-35 de *Empresario Balear*, sin perder de vista un dato importante, la visita que efectuó a la isla en marzo de 1980, el ministro de obras públicas y urbanismo Sancho Rof declarando que Mallorca no necesitaba de autopista, al mismo tiempo que el delegado de este Ministerio M.A. Llauger, bajo cuya titularidad se han realizado y siguen realizándose autopistas o sucedaneos, anunciaba para 1981 la prolongación de la autopista del aeropuerto. Y a corto plazo la generalización de lo proyectado en la Red Arterial.

ser, debidamente acondicionadas, una alternativa <sup>14</sup> a la construcción de una autopista cuya vitalidad irremediablemente tiene que languidecer por falta de adecuación con la infraestructura existente: cuello de botella, estrangulamientos, ejes truncados...

Respecto a la autopista central de Mallorca, concluida hoy hasta el cruce de la PM-204 y la PM-303 de la C-713 (Palma-Alcudia) su efectividad se pone en duda especialmente cuando en contacto con el inacabado cinturón de ronda de la capital ve disminuir su potencial sin suponer especiales diferencias en comparación con una carretera de dos carriles a no ser en que este último sistema es menos costosa, no consume tanta superficie, destruye menos el paisaje, etc.

Por lo que, a partir de los datos constatados en este trabajo y nuestra clara postura anti-autopista, creemos que la alternativa más razonable, expuesta en distintas publicaciones y dadas a conocer en las distintas mesas redondas montadas en el debate de la autopista en Mallorca por los "otros" profesionales o grupos <sup>15</sup> tiene que pasar forzosamente por una adecuación de la infraestructura existente como sistemas de apoyo a esta especie de aparcamientos en ruta en que se convierte la C-713 en horas punta a partir del municipio de Marratxí. De esta manera carreteras tan importantes como la popularmente llamada Cami Vell de Sineu, por sus muchas ventajas (32,5 kms. poco accidentados sin pasar por ningún núcleo urbano, por estar entre las comarcales 713 y 715, etc.) podría convertirse en un indudable eje de descongestión vital para las horas punta.

Y como sea que, en general, la percepción de espacio para efectuar los desplazamientos por carretera es deficiente, <sup>16</sup> en el sentido de que el conductor pocas veces reglamente sus esfuerzos en los viajes o aparcamientos urbanos y no altera sus itinerarios corrientes, resulta que el problema del tráfico no se concreta exclusivamente en la presencia/ausencia de una infraestructura sino más bien en su uso, <sup>17</sup> posiblemente sea necesario en un futuro no muy

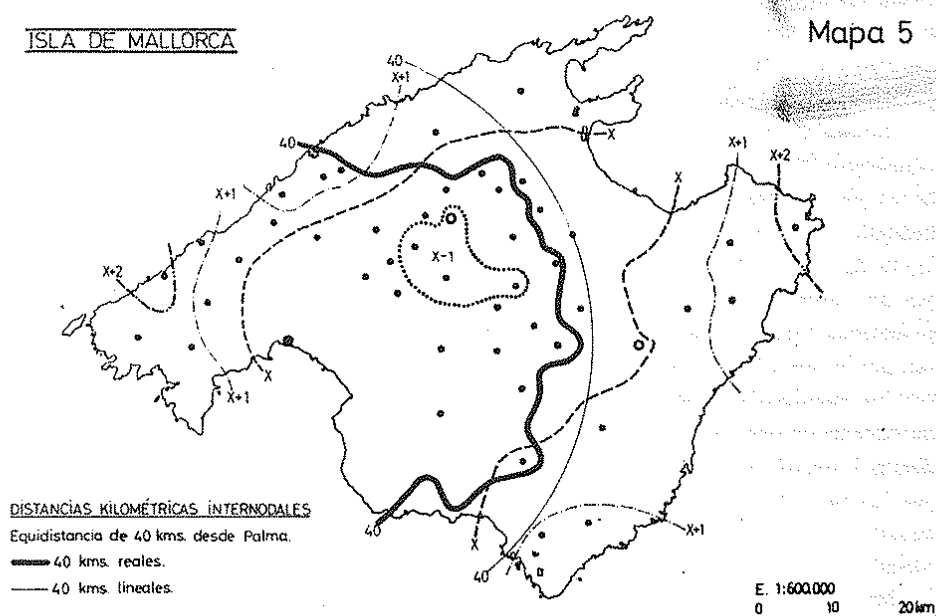
(14) Respecto a alternativas, la revista Lluç núm. 678, marzo-abril de 1978, publicó un interesante artículo de PALAU J. que bajo el título de *Autopista i territori* y en oposición a la construcción de la autopista, resumía las alternativas a distintos plazos, aspectos que asume el autor de estas líneas completamente sin intentar hacerselas suyas.

(15) A tal efecto es interesante consultar el núm. 34-35 de la revista *Empresario Balear*, dedicado a transportes y que incluye un dossier sobre autopista.

(16) Las suspicacias de LACOSTE Y. (1977) ante una circunstancia como esta no puede ser más evidente: "Hoy, en efecto, los fenómenos relacionables han adquirido tal intensidad, las cantidades de desplazamientos sobre determinados ejes alcanzan tal magnitud, que el estado de miopía colectiva respecto a los fenómenos espaciales comienza a plantear unos problemas graves, aunque este miopía no carezca de ventajas, por otra parte para los que poseen un poder" (pág. 37).

(17) De qué que LACOSTE Y. (1977), respecto a la paralización del tráfico por congestión diga que tal situación, "que se repite cada vez con mayor frecuencia con motivo de las migraciones estivales, de los fines de semana prolongados, adquiere evidentemente las dimensiones del absurdo, cuando se sabe que hay centenares de kilómetros de carretera libre a una y otra parte del eje paralizado por la ilera interminable de coches" (pág. 37).

lejano, y se convierta a corto plazo en una verdadera alternativa a las nuevas construcciones ruterías, que el tráfico por carretera sea controlado ( y no sólo detectado para argumentar la necesidad de realizar nuevas construcciones) en función de su densidad, tal como se vienen haciendo en el espacio aéreo. No creemos que sea de ciencia-ficción decir aquí que la aplicación de sensores remotos para detectar afluencias de tráfico importantes se pue-



de hacer dirigiendo el flujo en la misma dirección pero por ejes menos saturados, evitando así los corrientes puntos negros. Si bien para llevar a término esta alternativa creemos que las pautas de comportamiento de los conductores deberán pasar por un reciclaje y que se tendrá que dar una predisposición y compromiso por parte de la Jefatura de Tráfico en suplir la necesidad de construir de la Jefatura de Carreteras, por una función de control, quedando reducida la labor de esta última a la de conservación, ampliación y mejora. Y a partir de aquí las nuevas construcciones podrían ser simples y bien organizadas respecto a la red, sin producir rupturas importantes, en vez de complicadas y aparentemente abandonadas (por la gran servidumbre que generan), previsiblemente ampliables en función de nuevas necesidades.

Sin embargo, y lo hemos expuesto al principio de este trabajo, somos conscientes de que no se puede plantear el tema de los transportes desde una perspectiva puramente técnica, prescindiendo de planteamientos más amplios, socioeconómicos y territoriales, y sin proyectar unos techos o limitaciones impuestos por los recursos generales. Aspecto este último que no parece merecer demasiada atención a nuestras planificaciones precisamente por ser los grandes promotores del consumismo.

Y al respecto hay que decir que si fuera realmente efectiva y comprometida la función de una Consejería como la llamada de Ordenación del Territorio, suponiéndosele cono-

dora de los graves desequilibrios que afectan a Mallorca, bloquearía en el acto al modelo de crecimiento de la isla proyectando un futuro menos desequilibrado, descentralizado.

Como sea que, en materia de competencias, la autonomía balear preve el encuadre de las secciones provinciales del MOPU dentro del Consell, en materia de transportes debería dejar de darse previsiones tales como las que bajo su amparo corroboran a su modo la necesidad de construcción y puesta en servicio de autopistas en Mallorca y cuya exposición en documentos como el *Estudio Previo de la Autopista Central de Mallorca*, en su tramo Santa María-Inca, evidencian el claro modelo de desarrollo de la isla: se parte del supuesto, por ejemplo, de que en el año 2000 Palma tendrá 439.525 habitantes, Inca tan sólo 22.498 y Alcudia-Pollensa-Sa Pobla 23.880.

Somos conscientes de que los políticos en el poder deberían dejar de hacer tales planteamientos puesto que si el análisis de la absurda y ya pesada macrocefalia de Palma deduce ya ciertos problemas derivados de su tamaño y funciones (monopolios funcionales, deseconomías derivados de ciertos usos, etc.), la única solución efectiva parece ser prescindir de tales supuestos para dentro de veinte años y plantear un modelo que precisamente por ser radicalmente contrario al actual, no implicaría la necesidad de inversiones (aquí lo podríamos considerar perfectamente costes externos) tales como vías de cintura y autopistas, por lo que a la infraestructura viaria se refiere.

Ni que decir tiene que un nuevo planteamiento basado en el crecimiento equilibrado de núcleos de tamaño medio, bien equipados y polivalentes, disminuiría la necesaria dependencia y movilidad respecto a la capital (ahora especialmente visible en materia de trabajo por los movimientos pendulares diarios entre esta y los pueblos-dormitorios periféricos), disminuiría enormemente el consumo de carburantes y sus problemas derivados y, posiblemente, daría pie a que los organismos implicados prestasen más atención al transporte público, verdadera necesidad de un sector de la población que por ser dependientes (escolares, jubilados, etc) parecen ser más ciudadanos de tercer orden que cualquier otra cosa.



## Bibliografía

- HAGGET P.: *Análisis locacional en geografía humana*. Ed. Gustavo Gili. Col. Ciencia Urbanística núm. 17. Barcelona 1976.
- GARICA LORCA A.: *La red de transportes de la provincia de Almería. Aplicación metodológica de la Teoría de los Grafos*. Paralelo 37. Revista de Estudios Geográficos. Colegio Universitario de Almería. Departamento de Geografía de la Universidad de Granada. 1979.
- ESTEBANEZ ALVAREZ J.: *Esquema metodológico para el estudio de la estructura de las redes de transporte en España*. Boletín de la Real Sociedad Geográfica. Tomo CXIII, parte I, 1976.
- ESTEBANEZ ALVAREZ J. - BRADSHAW R.P.: *Técnicas de cuantificación en geografía*. Ed. Tebar Flores, Madrid 1979.
- LACOSTE Y.: *La geografía: un arma para la guerra*. Ed. Anagrama (Elementos críticos núm. 29). Madrid 1979.
- QUINTANA A.: *El sistema urbano de Mallorca*. Ed. Moll, Palma 1979.
- BAILLY A.S.: *La percepción del espacio urbano*. ISAL. Col. Nuevo Urbanismo núm. 29) Madrid 1979.
- FORTEZA M.: *Las carreteras de Baleares*. Tipografía Artística. Madrid 1958.
- ATLAS DE LES ILLES BALEARS. Ed. Diafora, Barcelona 1979.
- CAPEL SAEZ H.: *Percepción del medio y comportamiento geográfico*. Revista de Geografía. Universidad de Barcelona, enero-diciembre 1973.
- PALAU J.: *Autopista i territori*. Revista Lluç núm. 678, marzo-abril 1978.
- MOPU: *Estudio previo Autopista Central de Mallorca. Tramo Santa María-Inca*. Palma 1980.
- FERNANDEZ DURAN R.: *Transporte, espacio y capital*. Ed. Nuestra Cultura. Col. Hacer la ciudad núm. 4, Madrid 1980.
- GAVIRIA, M.: *Libro negro sobre la Autopista de la Costa Blanca*. Ed. Cosmos, Valencia 1973.
- MOPU: *Red Arterial de Palma de Mallorca* 1977.
- FERNANDEZ DURAN, R. NEBOT BELTRAN, F.: *Por una alternativa radical al transporte*. Revista Ciudad y Territorio núm. 2/80. Madrid.



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
1 Alaro	3	27	53	51	38	8	24	19	44	25	49	58	5	19	39	27	28	47	36	41	11	30	8	20	36	38	52	28	14	32	24	22	40	35	42	23	39	14	40	47	17	30	9	56	13	60	26	39	34	30	43	
2 Alcloudia	3	46	82	35	81	32	18	49	74	19	58	42	36	45	70	31	58	90	47	75	24	31	28	23	26	46	29	26	45	43	17	52	30	11	48	14	71	34	37	47	41	20	40	65	24	70	31	43	45	60	37	
3 Algaida	27	46	51	47	49	18	31	24	43	32	21	55	22	17	47	41	35	57	30	47	23	52	27	22	9	36	28	23	17	7	28	21	25	47	16	33	36	11	16	45	9	21	14	35	27	39	15	61	52	35	17	
4 Andratx	51	82	51	97	27	50	66	46	13	67	66	105	46	57	47	75	30	19	80	61	57	61	60	66	53	78	38	68	40	60	70	29	72	81	46	69	19	56	65	87	50	74	41	80	60	78	58	61	94	37	81	
5 Artá	51	35	47	97	97	47	39	70	90	43	42	7	64	45	91	71	79	105	45	101	53	42	57	36	52	21	58	62	39	31	68	27	46	9	35	84	70	36	12	57	26	60	62	57	69	42	88	10	92	29		
6 Banyalbufar	38	81	49	27	97	43	64	36	32	65	65	104	40	52	26	64	12	8	78	40	46	53	54	61	51	74	58	58	33	60	58	27	70	69	63	59	18	49	67	23	44	53	36	79	53	66	52	42	90	16	69	
7 Binisalem	8	32	18	50	47	43	16	17	42	17	30	58	3	10	38	24	27	51	46	40	7	22	6	16	27	10	27	13	23	19	20	31	33	19	37	6	29	46	9	25	4	44	10	56	17	36	53	28	35			
8 Buger	24	18	31	66	39	64	16	33	58	3	49	40	19	19	54	30	43	67	42	56	9	26	12	12	40	35	13	19	29	31	9	36	25	17	39	4	52	18	32	44	28	15	24	63	8	60	20	52	51	44	32	
9 Bunyola	19	49	24	46	70	36	17	33	39	34	45	77	14	25	27	43	15	45	54	22	25	32	23	34	32	50	28	37	12	33	37	16	48	48	36	38	25	21	39	59	17	44	9	19	28	57	31	18	66	16	42	
10 Calvià	44	74	43	13	90	42	58	39	59	49	90	39	50	42	68	25	32	72	56	50	44	58	46	69	53	61	32	51	62	22	69	73	59	62	14	48	58	78	43	66	54	63	53	60	54	56	55	32	60			
11 Campanet	25	19	32	67	43	65	17	3	34	59	52	43	20	20	55	27	49	68	45	97	9	27	13	15	41	38	11	22	31	15	11	37	28	18	42	7	55	19	34	47	28	18	25	66	5	63	23	58	54	45	35	
12 Campos	49	58	21	66	42	65	30	49	45	49	52	49	43	38	67	61	54	73	11	71	43	24	46	37	13	24	61	36	38	17	43	37	27	60	10	46	53	37	23	33	30	42	37	14	47	11	28	65	40	57	20	
13 Capdepera	58	42	55	105	71	04	58	40	77	90	43	49	71	52	100	79	86	113	38	109	61	50	56	43	59	28	66	76	73	46	39	75	34	54	47	43	71	34	55	19	81	36	67	56	65	63	43	95	11	88	50	
14 Consell	5	36	22	46	64	40	3	19	14	39	20	43	71	72	35	27	23	47	52	34	11	25	9	20	31	41	14	30	9	28	23	17	34	34	39	23	34	9	32	50	12	28	4	57	14	54	18	32	57	24	41	
15 Costix	19	45	17	57	45	52	10	19	25	20	38	52	12	51	29	36	75	35	48	12	24	14	15	25	27	16	13	17	18	18	28	17	34	26	24	48	4	21	36	12	18	16	52	16	50	7	46	43	26	24		
16 Deià	19	70	47	47	91	26	38	54	27	42	55	67	100	35	51	45	22	34	18	14	46	63	44	68	54	58	59	33	54	58	28	71	69	61	59	28	52	62	84	39	62	30	81	53	79	52	101	10	63			
17 Escorca	27	31	41	75	71	64	27	30	43	68	27	61	79	27	29	45	52	72	60	31	18	37	20	25	42	52	15	38	36	41	31	46	42	57	26	74	28	46	61	33	35	32	75	14	61	33	65	57	49	22		
18 Esporles	28	58	35	30	79	12	27	43	15	25	44	54	86	23	36	22	52	20	60	36	44	1	42	43	41	60	37	46	21	42	46	9	52	57	51	18	11	8	48	69	26	19	18	68	39	66	40	30	76	12	50	
19 Estallics	47	90	57	19	105	8	51	67	45	32	68	73	11	347	75	34	72	20	86	48	54	61	68	69	60	83	66	67	42	68	67	35	78	77	71	67	36	57	75	92	53	61	45	87	58	84	60	44	99	24	77	
20 Felanitx	56	47	40	45	78	46	42	54	72	45	11	38	52	35	78	60	68	86	89	42	48	45	36	24	13	47	26	47	21	33	50	17	55	13	38	66	39	20	22	39	28	44	25	46	18	28	70	29	68	13		
21 Fornalutx	41	75	47	61	101	40	40	56	22	56	57	71	109	34	48	14	31	36	48	89	47	54	46	55	58	72	43	65	35	34	58	37	70	10	68	56	42	44	60	81	40	6	32	85	44	97	53	4	88	27	64	
22 Inca	11	24	23	57	57	46	7	9	25	50	9	43	61	11	12	46	18	34	54	42	47	19	3	7	24	34	5	20	24	26	12	28	24	24	33	14	44	10	28	43	19	17	18	59	4	54	14	43	50	39	31	
23 Lloret	30	31	12	61	42	53	22	26	32	54	27	24	50	25	24	63	37	61	28	54	19	21	13	20	24	24	11	24	7	16	32	15	36	14	22	45	15	9	33	15	17	22	38	23	36	5	50	40	42	16		
24 Lloseta	8	28	27	60	57	54	6	12	23	48	13	46	56	9	14	44	20	42	62	45	46	3	21	12	35	38	4	23	19	29	15	28	26	36	15	43	12	31	47	15	21	14	60	5	57	17	42	54	23	35		
25 Llubí	20	23	22	66	36	61	16	12	34	59	13	37	43	20	15	68	25	43	69	36	55	7	13	12	31	29	13	11	29	19	7	36	19	23	27	9	53	19	22	38	23	10	24	51	11	48	8	51	45	44	25	
26 Llucmajor	36	56	9	53	52	51	27	40	32	46	41	13	54	31	25	54	42	60	24	58	24	20	35	31	30	37	30	25	12	33	24	25	56	12	41	40	20	19	39	18	36	23	27	28	24	24	52	46	48	72		
27 Manacor	38	46	36	78	21	74	37	35	50	69	38	24	28	41	27	75	52	60	83	13	62	34	38	24	38	29	30	11	19	52	18	26	47	10	48	22	31	73	34	15	9	44	21	52	31	38	38	20	68	16	75	8
28 Manacor	12	29	28	38	58	58	10	13	28	53	11	61	66	14	16	59	15	37	66	47	43	5	24	4	13	37	40	24	23	31	17	32	29	28	38	12	47	15	32	49	19	23	28	75	5	72	19	46	56	49	36	
29 Maria	28	26	23	68	32	58	27	19	37	61	22	36	76	30	13	59	38	46	67	26	65	20	11	23	11	30	19	24	32	18	9	39	9	29	26	14	56	18	15	28	21	5	28	43	24	47	7	56	35	48	16	
30 Marratxi	14	45	17	40	65	33	13	29	12	32	31	38	73	9	17	33	36	21	42	47	35	24	19	29	25	52	25	30	24	36	11	29	75	32	34	26	14	30	61	8	59	5	52	23	49	23	31	62	23	57		
31 Montuiri	32	43	7	60	39	20	35	33	31	35	17	46	28	18	54	44	42	68	21	34	26	7	29	19	12	18	31	18	24	22	29	12	43	7	27	44	19	6	27	16	23	23	31	30	29	11	31	34	44	49		
32 Muro	24	19	28	70	31	58	19	9	37	62	11	43	34	23	18	58	31	46	67	33	58	12	16	15	7	33	26	17	4	36	22	1	16	19	33	5	56	23	25	35	28	4	31	54	16	51	11	52	45	23		
33 Palma	22	52	21	29	68	27	20	36	16	22	37	37	75	17	28	28	46	9	33	50	37	28	32	28	36	24	47	32	39	15	29	43	43	53	37																	

